

HYDROPHILIZED POROUS MEMBRANE AND ITS MANUFACTURING METHOD

Publication number: JP2004352824

Publication date: 2004-12-16

Inventor: FUJIOKA HIROKI; ISHIZUKA HIROTOSHI; SASAKI TAKATOSHI

Applicant: NITTO DENKO CORP

Classification:

- international: C08K9/04; C08K9/00; (IPC1-7): C08J9/28; C08K9/04; C08L101/00

- european: C08K9/04

Application number: JP20030150858 20030528

Priority number(s): JP20030150858 20030528

Also published as:

EP1482004 (A1)
US2004242752 (A)
CN1572821 (A)

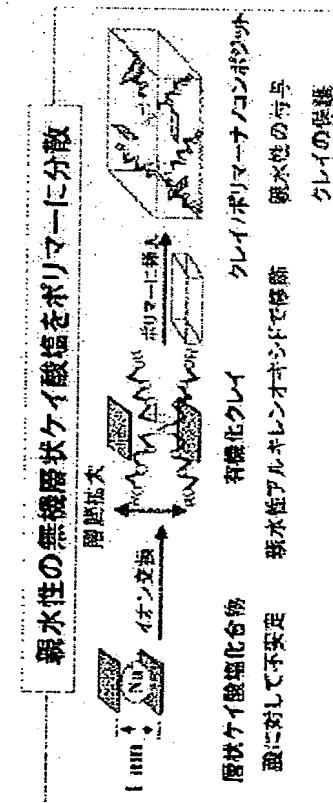
[Report a data error](#) [he](#)

Abstract of JP2004352824

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hydrophilized porous membrane which can be obtained through hydrophilization by a simple method without impairing the blocking performance and permeability and easily retains the physical properties of the membrane base material, and to provide its manufacturing method.

SOLUTION: The hydrophilized porous membrane is formed by dispersing an organoclay which has been organized with a hydrophilic compound into a hydrophobic polymer. It can be obtained by a manufacturing process including a step of dispersing the organoclay having been organized with the hydrophilic compound in a solution of the hydrophobic polymer and a step of subjecting this solution to phase separation to obtain the hydrophilized porous membrane.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-352824
(P2004-352824A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004.12.16)

(51) Int.Cl.⁷
C08J 9/28
C08K 9/04
C08L 101/00F 1
C08J 9/28
C08J 9/28
C08K 9/04
C08L 101/00テーマコード(参考)
4 F 0 7 4
4 J 0 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-150858 (P2003-150858)
(22) 出願日 平成15年5月28日 (2003.5.28)(71) 出願人 000003964
日東電工株式会社
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(74) 代理人 100092266
弁理士 鈴木 崇生
(74) 代理人 100104422
弁理士 梶崎 弘一
(74) 代理人 100105717
弁理士 尾崎 雄三
(74) 代理人 100104101
弁理士 谷口 俊彦
(72) 発明者 藤岡 宏樹
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

最終頁に続く

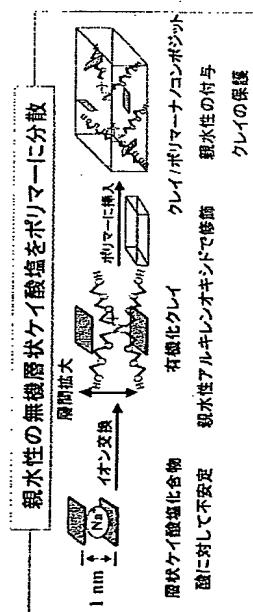
(54) 【発明の名称】親水化多孔質膜およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】簡易な方法で阻止性能や透過性能を損なわずに親水化が可能で、膜素材の物性も維持され易い親水化多孔質膜、及びその製造方法を提供する。

【解決手段】親水性化合物で有機化された有機化クレイを疎水性ポリマー中に分散してなる親水化多孔質膜であり、親水性化合物で有機化された有機化クレイを疎水性ポリマーの溶液に分散する工程と、その溶液を相分離させて親水化多孔質膜を得る工程とを含む製造方法により得ることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

親水性化合物で有機化された有機化クレイを疎水性ポリマー中に分散してなる親水化多孔質膜。

【請求項2】

前記有機化クレイが無機層状珪酸塩をアルキレンオキシド化合物で有機化したものである請求項1記載の親水化多孔質膜。

【請求項3】

親水性化合物で有機化された有機化クレイを疎水性ポリマーの溶液に分散する工程と、その溶液を相分離させて親水化多孔質膜を得る工程とを含む親水化多孔質膜の製造方法。

10

【請求項4】

前記有機化クレイが無機層状珪酸塩をアルキレンオキシド化合物で有機化したものである請求項3記載の親水化多孔質膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、親水性物質を疎水性ポリマー中に分散させた親水化多孔質膜、及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、河川や湖水の浄水などに用いる固液分離の技術として凝集沈殿、砂ろ過が一般的に採用されている。しかし、近年の原水水質の悪化、施設が大掛かりなものになることや用地確保などさまざまな問題を抱えている。一方、分離膜は、物質の分離、精製、濃縮、分画などの多くの目的で、重要な単位操作として位置付けられており、従来の凝集・沈殿・砂ろ過といった固液分離の操作を膜ろ過という单一の操作で置き換えることが可能である。

20

【0003】

現在、限外ろ過膜（UF）や精密ろ過膜（MF）は、河川や湖水の浄水などに用いられ、水事情問題を抱える中国や中東地域を中心にその需要、市場は増加傾向にある。しかし、現在分離膜が抱えている問題点として、長期にわたり運転を行うためのUF膜又はMF膜の逆圧洗浄（逆洗）や薬剤洗浄（薬洗）に対する耐久性がある。また、汚染物質による膜表面への付着や吸着を抑える耐汚染性などの問題も指摘されており、これらの特性を兼ね備えた膜材料が求められている。

30

【0004】

一方、エンジニアリングプラスチックは、一般に耐薬品性に優れ、高い物理的強度を持つといった優れた特性を示す。この性質を生かし、PVDF（ポリフッ化ビニリデン）、PSF（ポリスルホン）、PES（ポリエーテルスルホン）、PPES（ポリフェニルスルホン）といったポリマーを用いて逆洗や薬洗に対する高い耐久性を有した多孔質分離膜を作成し、これを用いた水処理を行ってきた。しかし、これらの疎水性ポリマーは、他のプラスチックと比較して親水性が低く、これを分離膜として用いた場合、原水中に含まれる微細な粒子、タンパク質などの固形物質が膜面に付着しやすく、かつ付着した汚れが取れにくいという問題があった。

40

【0005】

このような疎水性ポリマーを用いた多孔質膜を親水化する方法としては、表面に親水性物質を付着・被覆させる方法、プラズマ等を用いて親水性基をポリマーに導入する方法など、各種の方法が存在する。具体的には、例えばPVDF多孔質膜を親水化する方法として、PVDF多孔質膜を溶剤で湿潤化した後、ポリビニルピロリドンと重合開始剤とを含む溶液に接触させて加熱し、ポリビニルピロリドンを架橋させる方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

50

【特許文献1】

特開平11-302438号公報（第1頁）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に記載の方法やその他の従来法では、多孔質膜の微細孔の内部まで、均一に親水性物質で被覆するのが困難であり、多孔質膜の阻止性能や透過性能を損なう場合もあった。また、親水性物質の脱落などが生じやすく、親水性物質の被覆によって、多孔質膜の耐薬品性や耐逆洗性が低下し易い。

そして、親水性物質の架橋や重合を伴う方法では、工程が複雑化し、コスト的に不利となるなどの問題もある。

10

【0008】

一方、高分子材料の力学的・機械的特性を向上させる手段として、高分子とフィラーの複合化が古くから行われてきた。熱可塑性高分子材料の複合化には短纖維強化材料（ガラス纖維、炭素纖維など）がよく使用されているが、これらのフィラーのサイズは数 μm であり、多孔質膜に適用するのは通常困難である。

【0009】

なお、樹脂フィルムに有機化クレイを分散させた状態で延伸することによって、層間剥離を生じさせてフィルムを多孔質化する技術が存在するが、有機化に使用する化合物が疎水性のため親水性の多孔質膜は得られていない。また、この方法では、フィルムの延伸による層間剥離で孔形成するため、孔径の制御が一般に困難となり、空孔率も不十分となり易い。

20

【0010】

そこで、本発明の目的は、簡易な方法で阻止性能や透過性能を損なわずに親水化が可能で、膜素材の物性も維持され易い親水化多孔質膜、及びその製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記目的を達成すべく、疎水性ポリマーの親水化処理について鋭意研究したところ、親水性化合物で有機化された有機化クレイを多孔質膜を形成する疎水性ポリマー中にナノ分散させることで、上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

30

【0012】

即ち、本発明の親水化多孔質膜は、親水性化合物で有機化された有機化クレイを疎水性ポリマー中に分散してなることを特徴とする。本発明の親水化多孔質膜によると、親水性化合物で有機化された有機化クレイを分散しているため、実施例の結果が示すように、簡易な方法で阻止性能や透過性能を損なわずに親水化が可能となる。また、後述するように、有機化クレイの層間剥離を利用して分散させるため、微細な分散状態となるので、膜素材の物性も維持され易くなる。

【0013】

上記において、前記有機化クレイが無機層状珪酸塩をアルキレンオキシド化合物で有機化したものであることが好ましい。かかる無機層状珪酸塩は層間に陽イオンが存在しており、これをアルキレンオキシド基を有するオニウム塩などで容易に置換して有機化することができるので、本発明の親水化処理に好適に使用できる。

40

【0014】

一方、本発明の親水化多孔質膜の製造方法は、親水性化合物で有機化された有機化クレイを疎水性ポリマーの溶液に分散する工程と、その溶液を相分離させて親水化多孔質膜を得る工程とを含むことを特徴とする。本発明の製造方法によると、製膜溶液を相分離させて多孔質膜を得るのに先立って、製膜溶液中に有機化クレイを分散させておくことで、阻止性能や透過性能を損なわずに親水化が可能で、膜素材の物性も維持され易い親水化多孔質膜を得ることができる。

50

【0015】

また、上記と同様の理由から、前記有機化クレイが無機層状珪酸塩をアルキレンオキシド化合物で有機化したものであることが好ましい。

【0016】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について説明する。まず、図面を参照しながら、本発明における有機化クレイの分散機構について述べる。図1は、有機化クレイの分散機構を説明するための説明図である。

【0017】

複合材料中に補強分子を分散させる際、仮に分子のサイズ（ナノメートルオーダー）で分散させ、界面相互作用を増大させることができれば、材料の力学的特性の著しい向上あるいは予期せぬ新しい性質が現れることが期待される。現在までに報告されているポリマー系ナノコンポジットの特徴としては、比重は元のポリマーとほとんど変わらないが、機械的と熱的性質が向上し、また、難燃性、ガスバリア性、透明性などの機能的性質も発現することが知られており、しかも材料は既存の物質のみで比較的容易に製造できるという利点がある。

【0018】

本発明らは、上記課題を解決する為この技術を利用し、無機層状珪酸塩を親水性アルキレンオキシドで修飾することにより有機化クレイを作成し、これを前述の高い機能性を持つ疎水性ポリマーにナノレベルで分散させることにより、材料の様々な特性を保持したまま、多孔質膜の親水性を向上できることを見出した。

【0019】

一般的に、超微粒子を単純な攪拌混練によってマトリックス中に分散させようとしても、界面エネルギー増大に伴う粒子間相互作用により、粒子は凝集し、ナノ分散は困難である。超微粒子を凝集させずに複合材料を得る代表的な方法として

- 1) 層間挿入法（インターラーチュン法）
- 2) $l-n-Sit u$ 法
- 3) 超微粒子直接分散法

等が挙げられ、この中で最も主流に用いられているのが層間挿入法である。モンモリロナイトなどのスマクタイト族粘土鉱物は層状の化合物であり、層が負の電荷を帯び、これを補うために層間に陽イオンが存在している。この陽イオンを第4級アンモニウム塩などのオニウム塩で置換すれば無機層状化合物を有機変性させることができる。層間挿入法にはこの有機化クレイとモノマーとを混合し、ポリマーの重合とクレイの層剥離およびそのポリマー中の分散を同時に進行させる方法（モノマー挿入後重合法）と、有機化クレイとポリマーとを溶融状態または共通の溶媒中で混合してクレイの層剥離とポリマーへの分散を起こさせる方法（ポリマー挿入法）がある。前者の方法は、世界ではじめて実用化されたナイロン-クレイハイブリッド（NCH）の製造法として知られている。後者の方法はより簡便であるが、一般的にクレイが完全に層剥離したナノコンポジットを得ることは難しいとされている。しかし近年、豊田中央研究所のフッ素系ポリマーナノコンポジット（特開2000-204214号公報）や積水化学の熱可塑性複合材料（特開2001-26724号公報）などポリマー系ナノコンポジットを得られたという報告例がある。

【0020】

本発明者らは、最も簡単な手法として、有機化クレイと分離膜の素材となるポリマーとを共通の溶媒に分散させ、加熱攪拌した後、相分離等によって多孔質化することで、ナノコンポジット化した親水性多孔質膜を得ることができた。

【0021】

本発明では、親水性化合物で有機化された有機化クレイを使用するが、かかる有機化クレイは、市販品を使用したり、図1に示すイオン交換法などで得ることができる。具体的には、例えば、Na-モンモリロナイトなどのクレイを温水に攪拌・分散させる一方で、親水性基を有するアミン化合物を塩酸などと反応させて得られた親水性化合物（オニウムイ

10

20

30

40

50

オン等)の溶液を、先の分散液中に加えることで、親水性化合物で有機化された有機化クレイを得ることができる。

【0022】

クレイ(粘土鉱物)とは、層状構造を持つ珪酸塩鉱物等であり、多数のシート(あるものは珪酸で構成された四面体シート、あるものはAlやMgなどを含む八面体シートである。)が積層された層状構造を有する物質である。このシートによる層状構造やシートを構成する元素の種類等は個々のクレイによって様々である。

【0023】

有機化されるクレイの具体例としては、例えば、モンモリロナイト、サポナイト、ヘクトライト、バイデライト、スティブンサイト、ノントロナイトなどのスマクタイト系粘土鉱物、バーミキュライト、ハロイサイト、又は膨潤性マイカなどが挙げられる。これらは、天然のものでも、合成されたものでもよい。中でも、無機層状珪酸塩が好ましい。

10

【0024】

上記のクレイの有機化には親水性化合物を使用することができる。親水性化合物としては、クレイとイオン結合(イオン交換)するものが好ましく、親水性基を有するアンモニウムイオンやホスホニウムイオンなどの有機オニウムイオンが好ましい。親水性基としては、オキシメチレン基、オキシエチレン基、オキシプロピレン基などのオキシアルキレン基(ポリオキシアルキレン基を含む)などが好ましい。

20

【0025】

具体的には、親水性基を付与する前の有機オニウムイオンとして、例えば、ヘキシルアンモニウムイオン、オクチルアンモニウムイオン、ドデシルアンモニウムイオン、ラウリルアンモニウムイオン、2-エチルヘキシルアンモニウムイオン、同様のアルキル基を有するアルキルホスホニウムイオン等を用いることができる。有機オニウムイオンとしては、オキシアルキレン基を有する化合物が好ましく、特に複数のオキシアルキレン基を有する化合物が好ましい。

30

【0026】

また、有機化クレイの粒子の大きさとしては、SEM又はTEMで測定する平均粒径として0.01～0.5μmが好ましく、0.05～0.1μmがより好ましい。有機化クレイが0.01μmより小さいと、ポリマーに対するクレイの分散性が低下する傾向があり、0.5μmより大きいと、粒子の脱落や膜の強度低下が生じたり、微細な孔が得られにくくなる傾向がある。

40

【0027】

本発明の親水化多孔質膜は、親水性化合物で有機化された有機化クレイを疎水性ポリマー中に分散してなるものである。疎水性ポリマーとしては、分離膜の分野において親水化処理の対象となり得るポリマーを指し、例えばPVDF(ポリフッ化ビニリデン)、PSF(ポリスルホン)、PES(ポリエーテルスルホン)、PPES(ポリフェニルスルホン)、ポリプロピレン、ポリエチレン等が挙げられる。

【0028】

有機化クレイは疎水性ポリマー中に1～60重量%含有されるのが好ましく、10～30重量%含有されるのがより好ましい。1重量%未満では、親水化処理の効果が不十分となる傾向があり、60重量%を超えると、ポリマーの孔形成が不十分となり、コスト的に不利となる傾向がある。

【0029】

本発明の親水化多孔質膜は、湿式相分離法、乾式相分離法、延伸法など、何れの製法で製膜したものでもよいが、孔径制御の容易性、の観点から、相分離法を利用して製造するのが好ましい。以下、相分離法を利用する本発明の製造方法を例にとり説明する。

50

【0030】

本発明の製造方法は、親水性化合物で有機化された有機化クレイを疎水性ポリマーの溶液に分散する工程を含むものである。かかる溶液が製膜に使用する製膜溶液(ドープ)となる。

【0031】

上記ポリマーの溶媒としては、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、などが好ましく用いられる。また、非溶媒としては、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、グリセリン等の脂肪族多価アルコール、メタノール、エタノール、インプロピルアルコール等の低級脂肪族アルコール、メチルエチルケトン等の低級脂肪族ケトン等が好ましく用いられる。溶媒と非溶媒の混合溶媒中の非溶媒の含有量は、得られる混合溶媒が均一である限り特に制限されないが、通常、5～50重量%、好ましくは20～45重量%である。製膜溶液中のポリマー濃度は、通常10～30重量%が好ましい。30重量%を越えるときは、得られる多孔質分離膜の透水性が実用性に乏しく、一方、10重量%より少ないとときは、得られる多孔質分離膜の機械的強度が乏しく、充分な背圧強度が得られず、また実用十分な阻止性能を有さない。

10

【0032】

有機化クレイを溶液中に分散させる方法としては、何れの方法でもよいが、例えば、有機化クレイを溶媒に添加して超音波を付与しながら攪拌し、次いで、これにポリマーとその他の添加剤を添加した後、超音波を付与しながら加熱下で攪拌して製膜溶液を得ることができる。

20

【0033】

有機化クレイは、製膜溶液中に1～10重量%含有されるのが好ましい。また、溶解の際の加熱温度は40～80℃が好ましい。また、その他の条件としては、相分離法による一般の製膜条件が採用できる。

20

【0034】

また、本発明の製造方法は、上記の溶液を相分離させて親水化多孔質膜を得る工程を含むものである。相分離は、製膜溶液を一定厚みにキャストしたものを非溶媒に浸漬したり、温度変化させたり、両者の組み合わせなどで行うことができる。相分離のための非溶媒としては、水や水に他の成分を含む混合物などが一般に使用される。また、このような非溶媒は、膜中の溶媒を脱溶媒する効果がある。十分に脱溶媒された多孔質膜は、水分を除去するために乾燥される。

【0035】

本発明は、特に、表面部の平均孔径0.1nm～10μm、空孔率30～80%の多孔質膜を親水化するのに有効である。

30

【0036】

本発明の親水化多孔質膜は、食品工業におけるアルコール飲料や果汁飲料等の除菌、除濁、除蛋白質、半導体製造工業における超純水の製造、医薬品工業における無菌水の製造、各種工業排水、ビル等の建築物排水、下水の除濁、河川水、かん水、海水の逆浸透法による脱塩の前処理などに用いられ、菌体や微粒子及び高分子物質を効率良く分離・除去し、且つ機械的強度に優れる精密ろ過または限外ろ過用の多孔質分離膜を提供できる。

40

【0037】**【実施例】**

以下、本発明の構成と効果を具体的に示す実施例等について説明する。なお、実施例等における評価項目は下記のようにして測定を行った。

【0038】**(濡れ時間)**

水を一滴（約0.01g）だけ膜の表面に滴下し、全体が膜中にしみ込むまでの時間を評価した。なお、2箇所の平均値を評価値とした。

【0039】**(接触角)**

水を一滴（約0.01g）だけ膜の表面に滴下し、60秒後における水滴の底面と水滴の表面がなす角度を測定して評価した。

50

【0040】**(透過水量)**

有効膜面積 3.5 cm² のセルに膜をセットし、圧力差 0.2 MPa で純水を透過させて、透過水量（単位は m³ / m² · d）を算出した。

【0041】

（ラテックス阻止率）

有効膜面積 1.5 cm² のセルに膜をセットし、粒径 0.055 μm のラテックスを含む分散液（濃度 1000 ppm）を圧力差 0.1 MPa で 50 mL 透過させ、透過液のラテックス濃度を分光光度計で測定して、ラテックスの阻止率を求めた。

【0042】

（実施例 1）

無機層状珪酸塩をアルキレンオキシド化合物で有機化した有機化クレイ（コープケミカル社製、SEN-C3000s）5 重量部を、ジメチルアセトアミド 6.5 重量部に添加し、超音波を付与しながら攪拌翼により 3000 rpm の速度で室温で 4 時間攪拌した。次いで、これにポリフッ化ビニリデン（呉羽化学工業社製、KFW-#1100）1.4 重量部とポリビニルピロリドン 1.0 重量部、及び水 2.5 重量部を添加した後、超音波を付与しながら攪拌翼により 3000 rpm の速度で温度 80 °C で 3 時間攪拌して溶解し、均一な製膜溶液を得た。これをガラス板上にアブリケーターにてキャスティングし、それを非溶媒である 45 °C の水に浸漬して相分離と脱溶媒を行った。得られた多孔質膜を乾燥して、厚み 50 μm のクレイ / PVDF ナノコンポジット多孔質膜を得た。

10

【0043】

（実施例 2）

実施例 1 と同様にして、有機化クレイ（コープケミカル社製、SEN-C59）2.5 重量部、ポリフッ化ビニリデン（呉羽化学工業社製、KFW-#1100）1.4 重量部、ジメチルアセトアミド 7.1 重量部、ポリビニルピロリドン 1.0 重量部、及び水 2.5 重量部を加熱溶解し、均一な製膜溶液を得た。これをガラス板上にアブリケーターにてキャスティングし、それを非溶媒である 45 °C の水に浸漬して相分離と脱溶媒を行った。得られた多孔質膜を乾燥して、厚み 50 μm のクレイ / PVDF ナノコンポジット多孔質膜を得た。

20

【0044】

（実施例 3）

実施例 1 と同様にして、有機化クレイ（コープケミカル社製、SEN-C59）5 重量部、ポリフッ化ビニリデン（Solvay 社製、Solef 6020）1.4 重量部、ジメチルアセトアミド 6.8.5 重量部、ポリビニルピロリドン 1.0 重量部、及び水 2.5 重量部を加熱溶解し、均一な製膜溶液を得た。これをガラス板上にアブリケーターにてキャスティングし、それを非溶媒である 45 °C の水に浸漬して相分離と脱溶媒を行った。得られた多孔質膜を乾燥して、厚み 50 μm のクレイ / PVDF ナノコンポジット多孔質膜を得た。

30

【0045】

（実施例 4）

実施例 1 と同様にして、有機化クレイ（コープケミカル社製、SEN-C59）5 重量部、ポリスルホン（Solvay 社製、UDELP-3500、NT-11）1.5 重量部、ジメチルアセトアミド 6.8.5 重量部、ポリビニルピロリドン 1.0 重量部、及び水 1.5 重量部を加熱溶解し、均一な製膜溶液を得た。これをガラス板上にアブリケーターにてキャスティングし、それを非溶媒である 45 °C の水に浸漬して相分離と脱溶媒を行った。得られた多孔質膜を乾燥して、厚み 50 μm のクレイ / PSF ナノコンポジット多孔質膜を得た。

40

【0046】

（比較例 1）

有機化クレイを添加せずに実施例 1 と同様にして、ポリフッ化ビニリデン（呉羽化学工業社製、KFW-#1100）2.2 重量部、ジメチルアセトアミド 7.5 重量部、及びグリセリン 3 重量部を加熱溶解し、均一な製膜溶液を得た。これをガラス板上にアブリケーター

50

にてキャスティングし、それを非溶媒である45°Cの水に浸漬して相分離と脱溶媒を行った。得られた多孔質膜を乾燥して、厚み50μmのPVDF多孔質膜を得た。

【0047】

(比較例2)

有機化クレイを添加せずに実施例1と同様にして、ポリスルホン(Solvay社製、UDELP-3500, NT-11)18重量部、NMP82重量部を加熱溶解し、均一な製膜溶液を得た。これをガラス板上にアプリケーターにてキャスティングし、それを非溶媒である45°Cの水に浸漬して相分離と脱溶媒を行った。得られた多孔質膜を乾燥して、厚み50μmのPSF多孔質膜を得た。

【0048】

【表1】

	濡れ時間(秒)	接触角(°)	透過水量	阻止率(%)
実施例1	21.2	0	41.9	36.6
実施例2	13.0	0	54.8	49.4
実施例3	19.3	0	38.5	52.0
実施例4	26.2	0	43.0	35.5
比較例1	>1000	90	52	35
比較例2	>1000	90	70	30

表1の結果が示すように、親水性化合物で有機化された有機化クレイを分散させた実施例では、阻止性能や透過性能を損なわずに劇的な親水化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

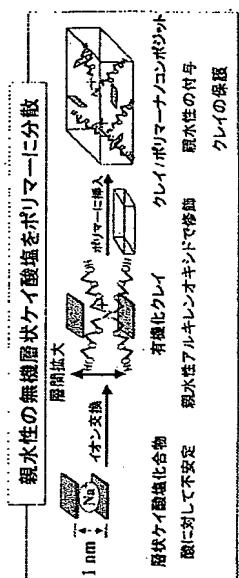
【図1】有機化クレイの分散機構を説明するための説明図

10

20

30

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 石塚 浩敏

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

(72)発明者 佐々木 貴俊

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

FTマーク(参考) 4F074 AA17 AA24 AA38 AA87 AC32 AC36 AF03 AG01 CB37 CB43
CB45 CC28Z CC29Y DA23 DA43 DA53
4J002 BB031 BB121 BD141 CN011 CN031 DJ006 DJ036 DJ056 FB086 FD016
GB00 GL00 GQ05